

УДК 656.13

М.В. Хворост, О. В. Прасоленко

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,
Україна

ВПЛИВ ФАКТОРІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ЕМОЦІЙНИЙ СТАН ВОДІЯ

В статті розглядаються питання людського фактору в умовах міського середовища дорожнього руху. Розглядається система «Людина – техніка – середовище руху». Питання стомлюваності, емоційної напруги водія пов'язані з конфліктними і аварійними ситуаціями в дорожньому русі. Досліджено взаємозв'язок складних дорожньо-транспортних ситуацій і шкірно-гальванічної реакції водія в міських умовах. Збільшення емоційного навантаження відбувається при зростанні електропровідності шкіри водія.

Ключові слова: людський фактор, дорожній рух, шкірно-гальванічна реакція, емоційне напруження, транспортний потік.

Постановка проблеми

Водій автомобіля під час керування одержує великий обсяг інформації про характер і режими руху. У процесі сприйняття інформації водій повинен не тільки знайти потрібну інформацію, але й переробити, провести аналіз, прийняти відповідне рішення. На підставі ухваленого рішення водій повинен розпочати дії. Увесь процес від сприйняття до виконання дії вимагає певних витрат часу, яких може не вистачити, з урахуванням швидкості зміни шляхово-транспортної ситуації. У цьому випадку водій може здійснити неправильні дії [1–3]. Перераховані вище причини є наслідком психічного стану, стомлення водія, відсутності або недостатності досвіду, навичок водіння й ін. Водій під час керування автомобілем повинен зберігати тривалий час оптимальний емоційний стан. За оптимального стану найбільш швидко і якісно протікає процес від сприйняття інформації до здійснення відповідних дій у дорожньо-транспортних ситуаціях (ДТС). Відхилення від оптимального емоційного стану ускладнює процес сприйняття й переробки інформації, збільшує кількість помилкових дій водія [1–3].

Отже дослідження емоційного стану водія з урахуванням факторів дорожнього руху є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для оцінки функціонального стану водія автомобіля важливо враховувати стан здоров'я, ступінь втоми, рівень підготовки, вміння приймати рішення в умовах дефіциту часу і правильно вибрати швидкість руху відповідно до умов руху. Від стану водія залежить безліч характеристик

функціонування системи: «Водій–автомобіль–дорога–середовище» (ВАДС) [1-5], (рис. 1).

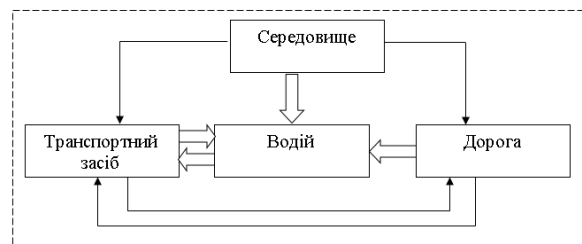


Рис. 1. Система ВАДС

Під час руху водій постійно отримує інформацію від транспортного засобу, середовища руху і ухвалює рішення, а потім обирає потрібні дії. Проте, за думкою авторів [6] помилки під час керування залежать від функціонального стану і рівня працездатності.

Причинами зниження працездатності водіїв є вживання алкоголю, захворювання, прийом деяких лікарських препаратів, куріння, а також стомлення в процесі керування автомобілем [4]. Дослідження показали, що в результаті втоми і втрати свідомості водіїв у Франції відбувається 6,8%, в США 4,2% дорожньо-транспортних пригод (ДТП) зі смертельними наслідками.

Погіршення функціонального і емоційного стану водіїв в результаті прийому деяких ліків теж може стати причиною ДТП. Відбувається зниження сенсорно-моторних реакцій людини, що в свою чергу впливає на час реакції водія і зосередження уваги [2].

Також причиною ДТП за думкою авторів [1–6] є втома. У водія найчастіше виникає втома, яка пов'язана з діяльністю і великим емоційним

напруженням. Фізичні навантаження на водія з урахуванням постійного вдосконалення конструкцій автомобілів постійно знижуються. Проте, резерви зниження втоми за рахунок створення зручностей і полегшення керування автомобілем, особливо вантажних або автобусів, все ще великі. На думку авторів [1, 4], розумове стомлення швидше настає при тривалому русі з високою швидкістю або в щільному транспортному потоці. Емоційне стомлення відбувається під час конфліктних або аварійних ситуацій, при русі в складній дорожній обстановці, при порушенні правил іншими учасниками дорожнього руху. Емоційне стомлення також є наслідком напруженості праці водія в складних дорожніх умовах і при незадовільних характеристиках дорожнього руху.

Таким чином вивчення факторів дорожнього руху що впливають на емоційний стан водіїв в складних ДТС є актуальним.

Формулювання мети статті

Дослідження спрямоване на визначення впливу факторів дорожнього руху, складних ДТС на емоційний стан водія. В роботі доцільно проаналізувати діяльність водія під час керування автомобілем. Розглянути вплив рівня завантаження та щільності перехресть і пішохідних переходів на емоційний стан водія з урахуванням шкірно-гальванічної реакції (ШГР) під час руху. Потрібно визначити фактори які впливають на відповідну реакцію ШГР та емоційний стан водія.

Виклад основного матеріалу

Водій повинен постійно сприймати великий обсяг інформації про характер і режим руху всіх його учасників, про стан і параметри дороги, про стан навколишнього середовища й наявність засобів регулювання, про стан вузлів і агрегатів автомобіля. Водій у процесі сприйняття величезного потоку інформації повинен не тільки знайти її, але й переробити, провести аналіз, прийняти відповідне рішення і на підставі ухваленого рішення розпочати дії. На рис. 2 подана модель діяльності водія.

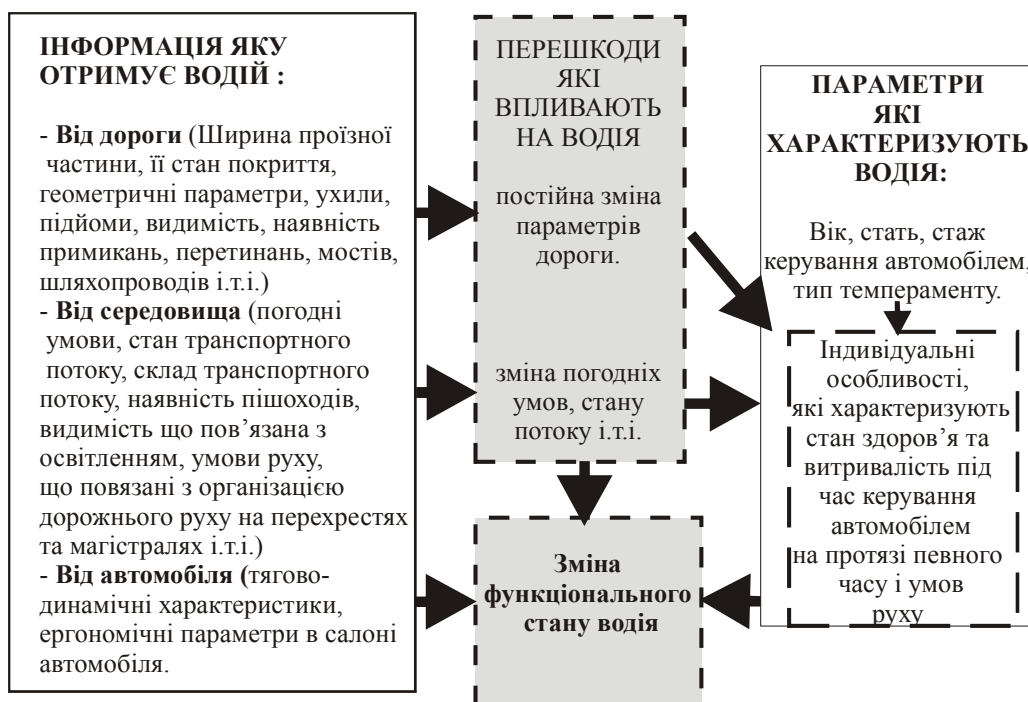


Рис. 2. Модель діяльності водія

Отже на водія впливає безліч факторів різної природи. Тому в роботі розглянемо зміну режимів руху і стану водія на різних маршрутах за певний проміжок часу руху. Виміри параметрів руху транспортного засобу виконувалися з використанням приладу «RACELOGIC» [7]. Так, наприклад, на рис. 3 подана зміна режимів руху

водія на магістральній вулиці із середньою щільністю перехресть і пішохідних переходів 2 од. на кілометр, а на рис. 4 – зміна режимів руху водія в центральній частині міста із середньою щільністю перехресть і пішохідних переходів 15 од. на кілометр. На графіках подано один період часу, що

наочно показує навантаження на водія й транспортний засіб під час пересування.

Я видно з представлених графіків (рис. 3–4) в центральній частині міста водій зіштовхується з більшою кількістю операцій по управлінню транспортним засобом. Кількість зупинок, розгонів і гальмувань значно більше ніж на магістральній вулиці.

Для визначення емоційного стану водія в умовах зміни режимів руху водія на магістральній вулиці із середньою щільністю перехресть і пішохідних переходів 2 од. на км. (середній рівень завантаження дороги рухом «В») і умов руху із середньою щільністю перехресть і пішохідних переходів 15 од. на км. (середній рівень завантаження дороги рухом «D») був

використаний метод ШГР. Для реєстрації даних ШГР використовували датчик «NEULOG GSR», одиниці виміру «мікросіменс» (мкСм) [8]. Метод ШГР відображує вплив стресової ситуації на симпатичну нервову систему людини, що, зі свого боку, впливає на активність потових залоз і тим самим змінює електричну активність шкіри. ШГР надзвичайно чутлива у випадку емоційного реагування, стану тривоги, напруженості й часто використовується для оцінки характеристики функціонального стану [5]. Саме кількість зупинок, розгонів, гальмувань, підтримка безпечної дистанції найбільше впливають на емоційний стан водія і зміну ШГР. Результати вимірів подані на рис. 5–6.

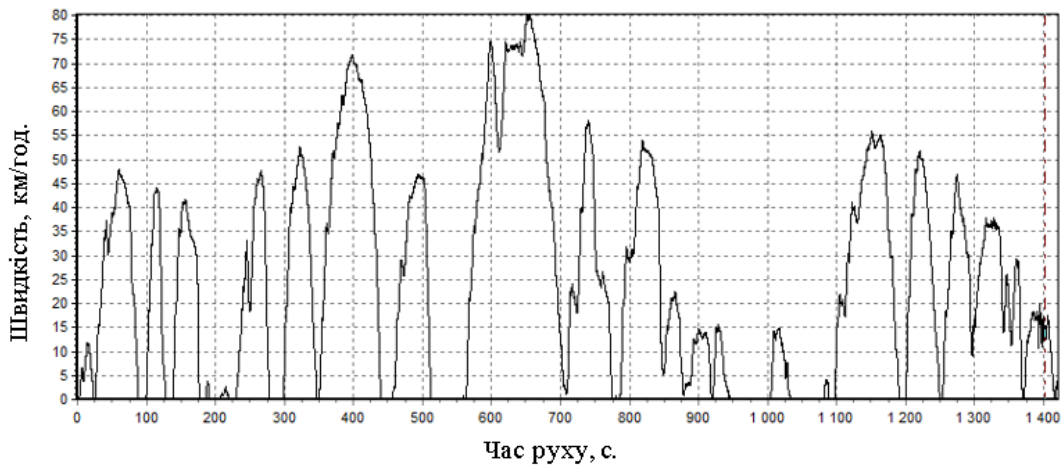


Рис. 3. Зміна режимів руху водія на магістральній вулиці із середньою щільністю перехресть і пішохідних переходів 2 од/км (середній рівень завантаження дороги рухом «В»)

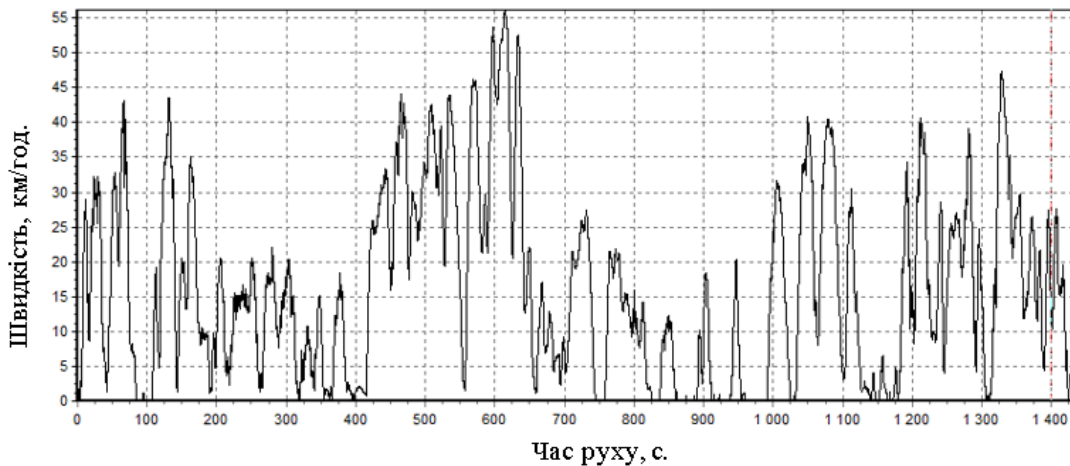


Рис. 4. Зміна режимів руху водія в центральній частині міста із середньою щільністю перехресть і пішохідних переходів 15 од./км (середній рівень завантаження дороги рухом «D»)

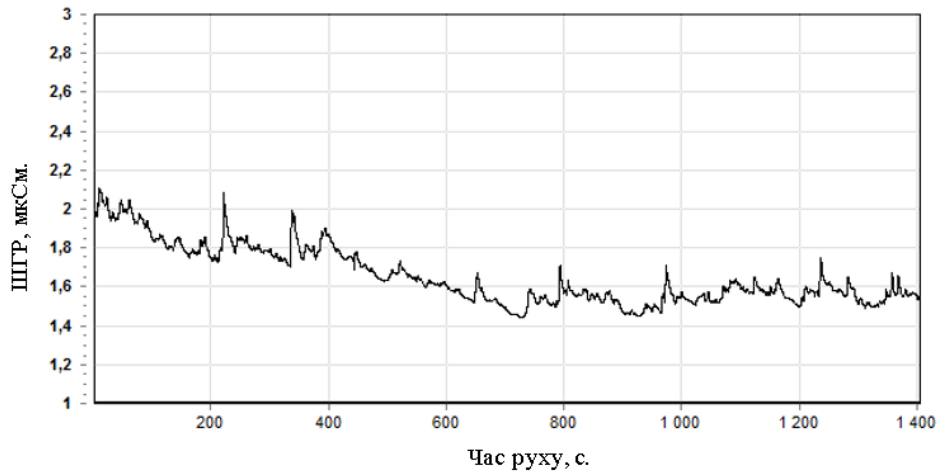


Рис. 5. Зміна ШГР водія на магістральній вулиці із середньою щільністю перехресть і пішохідних переходів 2 од./км (середній рівень завантаження дороги рухом «В»)

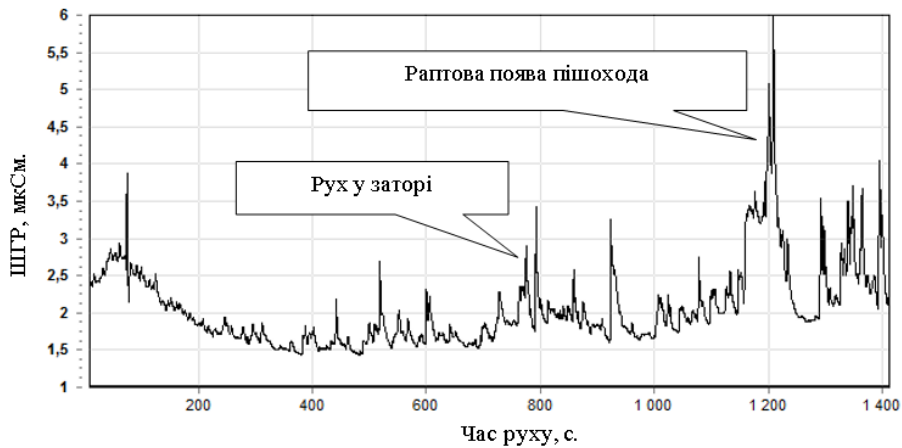


Рис. 6. Зміна ШГР водія в центральній частині міста із середньою щільністю перехресть і пішохідних переходів 15 од./км (середній рівень завантаження дороги рухом «D»)

За результатами виміру «NEULOG GSR» зрозуміло, що водій випробовує меншу напруженість (за даними ШГР, рис. 5) залежно від рівня завантаження дороги рухом, кількості зупинок, розгонів, гальмувань і т.д. Докладний аналіз елементів виміру ШГР (рис. 7–8) доводить, що наростання напруження залежить від складності ДТС і часу походження події в подорожі.

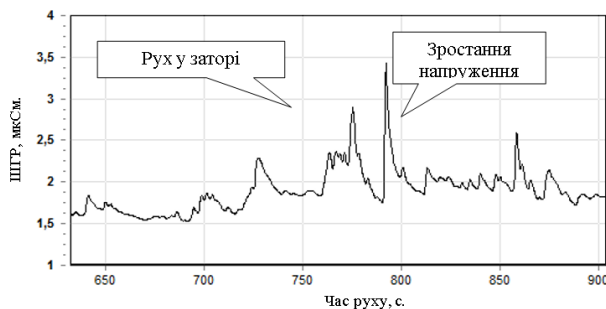


Рис. 7. Аналіз ШГР під час руху в заторі

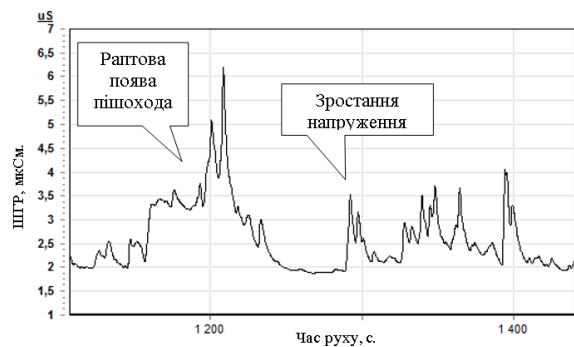


Рис. 8. Аналіз ШГР із раптовою появою пішохода

Так, наприклад, перебування в заторі наприкінці подорожі позначається на напруженості під час подальшого руху, а раптова поява пішохода зовсім приводить водія в стан глибокого стресу. Цей стан продовжує змінюватися як накопичена характеристика зростання амплітуд ШГР. Порівняльний аналіз ШГР за різними умовами руху представлено в табл. 1.

Зміна ШГР (мікросименс) водія залежно від умов руху

Параметр	Максимум	Мінімум	Середнє значення	Стандартне відхилення
Щільність перехресть і пішохідних переходів 2 од/км (рівень завантаження В)	2,104	1,441	1,641	0,142
Щільність перехресть і пішохідних переходів 15 од/км (рівень завантаження D)	6,01	1,437	2,283	0,744

Слід зауважити, що конкретної шкали емоційного напруження відповідно до ШГР в дорожньому русі не існує. Автори робіт відзначають лише динаміку зміни ШГР від фонових значень у спокійному стані [5, 6, 9, 10]. В нашому випадку дослідження проведені на групі водіїв показали значення ШГР в спокійному стані 0,8–1,7 мкСМ. Тому проведені дослідження вказують на значну емоційну перевантаженість водія в 4–5 разів від фонових значень в центральній частині міста, а при русі на магістральній дорозі при рівні завантаження «В» в кінці поїздки водій навпаки емоційно заспокоюється. При русі по магістральній вулиці водій рухався в правому ряді з швидкістю меншою ніж швидкість потоку. За власними відчуттями зі слів водія, йому вдавалося відпочивати за рахунок зменшення постійно швидкості руху і тим самим уникати руху в груповому режимі.

Також за результатами дослідження було встановлено взаємозв'язок факторів дорожньої обстановки і динаміки зміни ШГР. Детальний вигляд та аналіз однієї хвили ШГР зображено на рис. 9.

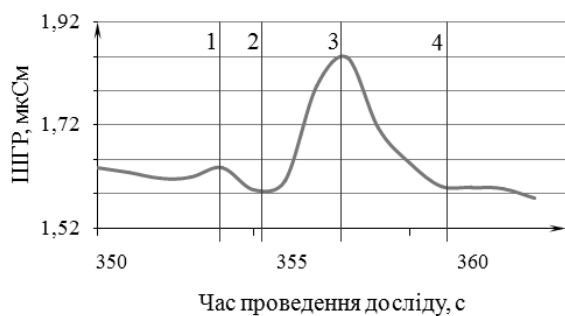


Рис. 9. Детальний аналіз ШГР

де 1 – поява сигналу (фактор дорожнього руху); 1-2 – латентний період; 2-3 – наростання шкірно-гальванічної реакції; 3-4 – затухання шкірно-гальванічної реакції.

Під час дослідження ШГР найбільше реагувала появою хвиль відповідних амплітуд на наступні фактори під час руху:

- рух у заторі;
- гальмування автомобіля, що рухається попереду;

- зміна смуги руху автомобіля, що рухається попереду;
- зміна смуги й вибір напрямку руху водієм;
- паркування автомобілів на проїзній частині;
- щільний транспортний потік;
- рух пішоходів;
- виконання маневрів на перехресті;
- складні дорожні умови.

Висновки

Таким чином, для зниження кількості ДТП боротьба з утомою повинна вестися у двох напрямках: зниження інформаційного й емоційного навантаження водія. Створення таких умов руху шляхом організації дорожнього руху, які б максимально підвищували ефективність функціонування транспортного потоку. Знизити інформаційне навантаження можна за допомогою розмітки, поділу потоків за напрямками руху, ізоляції пішохідних потоків, створення пріоритету руху міського пасажирського транспорту, створення якісного висвітлення в темний час доби тощо.

В результаті дослідження були визначені фактори, які впливають на емоційний стан водія, запропоновані підходи для зниження втоми водія в умовах міста. Оцінка наслідків емоційного стану водія проявляється в його помилках. Основні помилки: відволікання уваги і помилковий прогноз ДТП. Причини помилок: погіршення функціонального стану водія в поїздки (стомлення, стрес в ДТС) і поспіх. Надалі при дослідженні емоційного стану водія і його помилок, необхідно врахувати тип темпераменту водія, тип транспортного засобу та інші фактори дорожньої обстановки.

Література

1. Понкратов, Д. П. Учет психофизиологического состояния водителя при определении параметров движения транспортных средств по улично-дорожной сети города [Текст] / Понкратов Д. П. // Коммунальное хозяйство городов. — К. : Техніка, 2006. — Вып. 69. — С. 328 — 333.
2. Dolia, V. & Englezi I. (2015). Determine the safe transport of dangerous goods route. *Journal of Transport Problems*, 10,31-44.

3. Доля, В. К. Вплив інформаційного навантаження на параметри основної діяльності водіїв (збуджувальні процеси) [Текст] / В. К. Доля, І. П. Енглезі, І. А. Афанасьєва // *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. — 2011. — № 1/2(49). — С. 65–68.
4. Романов, А. Н. *Автотранспортная психология* [Текст]. / Романов А. Н. — М.: Издательский центр «Академия», 2002. — 224 с.
5. Гаврилов, Э. В. *Теоретические основы проектирования и организации условий дорожного движения с учетом закономерностей поведения водителей* [Текст] : дис. ... докт. техн. наук / Э. В. Гаврилов. — К. : КАДИ, 1992. — 300 с.
6. Бегма, И. В. *Учет психофизиологии водителей при проектировании автомобильных дорог* [Текст] / И. В. Бегма, Э. В. Гаврилов, Я. А. Калужский. — М. : Транспорт, 1976. — 88 с.
7. VBOXMOTORSPORT [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.vboxmotorsport.co.uk>
8. NEULOG [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neulog.com>.
9. Boucsein, W., Fowles, D.C., Grimnes, S., Ben-Shakhar, G., Roth, W.T., Dawson, M.E. et. Al (2012). *Publication recommendations for electrodermal measurements*. *Journal of Psychophysiology*, 49, 1017–1034.
10. Lykken, D.T., Venables, P.H. (1971). *Direct measurement of skin conductance: a proposal for standardization*. *Journal of Psychophysiology*, 8, 656–672.

References

1. Ponkratov, D.P. (2006). *The account of a psychophysiological condition of the driver at definition of parameters of movement of transport means on a street-road network of a city*. *Municipal economy of cities*, 69, 328-333.
2. Dolia, V. & Englezi I. (2015). *Determine the safe transport of dangerous goods route*. *Journal of Transport Problems*, 10,31-44.

3. Dolya, V., Englesi, I., Afanasyeva, I. (2011). *Influence of information load on the parameters of the main activity of drivers (excitatory processes)*. *East-European magazine of advanced technologies*, 1/2 (49), 65-68.
4. Romanov, A.N. (2002). *Motor transport psychology*. Publishing Center "Academy", 224.
5. Gavrilov, E.V (1992). *Theoretical bases of designing and the organization of conditions of traffic taking into account laws of behavior of drivers*. *The dis. doctor of technical sciences*. Sciences, KADI, 300.
6. Begma, I., Gavrilov, E., Kaluzhsky, Y. (1976). *Accounting for the psychophysiology of drivers in the design of highways*. М.: Transport, 88 .
7. VBOXMOTORSPORT. Retrieved from <https://www.vboxmotorsport.co.uk>
8. NEULOG . Retrieved from <https://neulog.com>.
9. Boucsein, W., Fowles, D.C., Grimnes, S., Ben-Shakhar, G., Roth, W.T., Dawson, M.E. et. Al (2012). *Publication recommendations for electrodermal measurements*. *Journal of Psychophysiology*, 49, 1017–1034.
10. Lykken, D.T., Venables, P.H. (1971). *Direct measurement of skin conductance: a proposal for standardization*. *Journal of Psychophysiology*, 8, 656–672.

Автор: ХВОРОСТ Микола Васильович
доктор технічних наук, професор.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – dekanatzn@ksame.kharkov.ua.

Автор: ПРАСОЛЕНКО Олександр Володимирович
кандидат технічних наук, доцент

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – prasolenko@gmail.com

INFLUENCE OF ROAD TRAFFIC FACTORS ON THE EMOTIONAL STATE OF THE DRIVER

M. Hovorost, O. Prasolenko

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

The article deals with human factors in the urban environment of road traffic. The system "Man-technology-the environment of motion" is considered. The interrelation of difficult road and transport situations and skin conductance responses of the driver in urban conditions is investigated. The increase in emotional load occurs when the electrical conductivity of the driver's skin increases. When the driver expects a change in road conditions or in the behavior of other participants in the movement, he prepares in advance for the necessary action. The driver minimizes the impact of road traffic factors on his emotional and physical state. The suddenness of the event causes the driver to get nervous and make mistakes in driving. Changes in the magnitude of skin conductance responses depend on additional information, for example, the appearance of an oncoming car, a pedestrian. On the record of the skin conductance responses, this is reflected by the appearance of a new wave.

Keywords: Human factor, traffic, skin conductance responses, emotional stress, transport flow.